UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

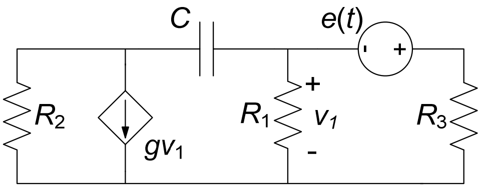
Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 14 luglio 2014

Proff. **Raffaele Albanese**, **Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	**<u>Compito A</u>**

<u>Esercizio 1</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze, potenza complessa).



$e(t) = 50\cos\left(500t + \frac{\pi}{2}\right)$;

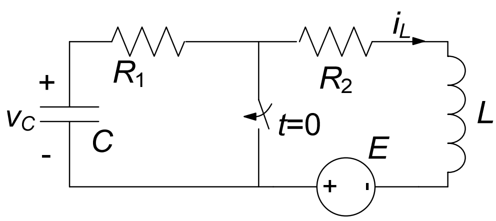
$R_1 = R_3 = 100\ \Omega$; $R_2 = 250\ \Omega$;

$C = 20\ \mu F$;

$g = 2\ \Omega^{-1}$;

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare la potenza complessa assorbita dal condensatore *C*.

<u>Esercizio 2</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



E=10 V;

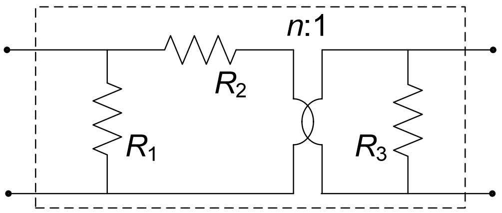
$R_1 = 5\ \Omega$; $R_2 = 10\ \Omega$;

$C = 2$ mF;

$L = 50$ mH;

Il circuito è a regime per $t<0$, <u>prima della chiusura dell'interruttore</u>. Determinare gli andamenti della tensione del condensatore $v_C(t)$ e della intensità di corrente $i_L(t)$ per $t>0$ (si osservi che l'intervento dell'interruttore determina il disaccoppiamento in due parti del circuito).

<u>Esercizio 3</u> – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari con multiporta



$R_1 = 10\ \Omega$;

$R_2 = 20\ \Omega$;

$R_3 = 5\ \Omega$;

$n = 2$.

Determinare la matrice delle resistenze **R** per il doppio bipolo in figura.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

		A B
		C D
		Insuff.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

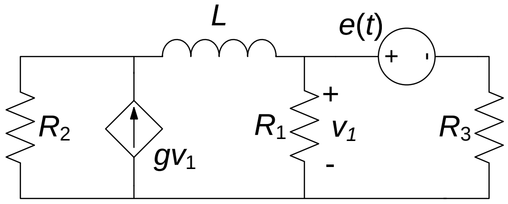
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Prova scritta di **Introduzione ai Circuiti** – 14 luglio 2014
Proff. **Raffaele Albanese**, **Massimiliano de Magistris**

dati studente

Cognome:	Nome:
Matricola:	**Compito B**

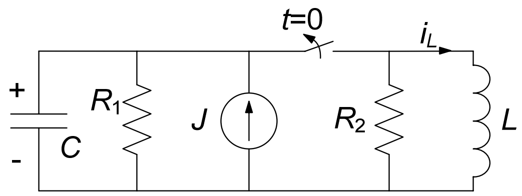
Esercizio 1 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari in regime periodico (metodo dei fasori, soluzione di circuiti d'impedenze, potenza complessa).



$e(t) = 50\cos\left(500t + \dfrac{\pi}{2}\right)$;
$R_1 = R_3 = 100\ \Omega$; $R_2 = 250\ \Omega$;
$L = 50$ mH;
$g = 2\ \Omega^{-1}$.

Il circuito in figura è in regime sinusoidale. Calcolare la potenza complessa assorbita dall'induttore L.

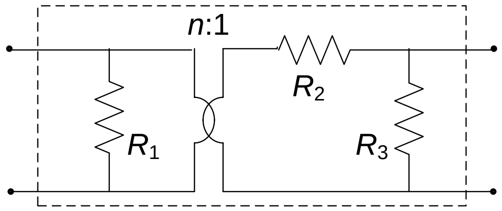
Esercizio 2 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi dei transitori nei circuiti lineari.



$J = 5$ A;
$R_1 = 5\ \Omega$; $R_2 = 10\ \Omega$;
$C = 2$ mF;
$L = 50$ mH;

Il circuito è a regime per $t<0$, prima dell'apertura dell'interruttore. Determinare gli andamenti della tensione del condensatore $v_C(t)$ e della intensità di corrente $i_L(t)$ per $t>0$ (si osservi che l'intervento dell'interruttore determina il disaccoppiamento in due parti del circuito).

Esercizio 3 – Obbiettivi: verificare la padronanza degli elementi fondamentali per l'analisi di circuiti lineari con multiporta



$R_1 = 10\ \Omega$;
$R_2 = 20\ \Omega$;
$R_3 = 5\ \Omega$;
$n = 2$.

Determinare la matrice delle resistenze **R** per il doppio bipolo in figura.

Si prega di non scrivere nella zona sottostante.

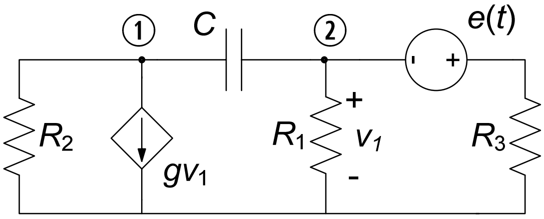
		A B
		C D
		Insuff.

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –14 luglio 2014
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito A)

1) Applichiamo il metodo dei potenziali di nodo. Considerando le leggi di Kirchhoff per le correnti ai due nodi essenziali segnati in figura avremo:

$$\begin{cases} \dfrac{\bar{U}_1}{R_2} + g\bar{U}_2 + \dfrac{\bar{U}_1 - \bar{U}_2}{\dot{Z}_C} = 0 \\ \dfrac{\bar{U}_2 - \bar{U}_1}{\dot{Z}_C} + \dfrac{\bar{U}_2}{R_1} + \dfrac{\bar{U}_2 + \bar{E}}{R_3} = 0 \end{cases}$$



che risolte danno $\bar{U}_1 = 49.4 - 0.05j$, $\bar{U}_2 = -0.097 - 0.247j$. Per la potenza complessa assorbita dal condensatore *C* si avrà dunque:

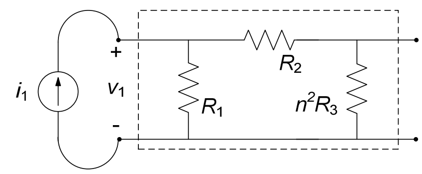
$$\hat{P}_C = j\frac{\left|\bar{V}_C\right|^2}{X_C} = -j\frac{\left|\bar{V}_C\right|^2}{1/\omega C} = -12.25j$$

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

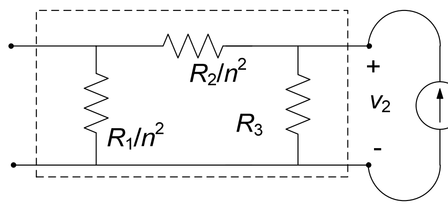
2) Il circuito è in regime stazionario per $t \le 0$ e si ha $v_C(0) = -E = -10$ V, $i_L(0) = 0$ A. Alla chiusura dell'interruttore per *t*=0 esso, per causa del corto circuito che si viene a creare, si separa in due sottocircuiti disaccoppiati.
La parte a sinistra dell'interruttore, costituita da R_1 e *C*, risulta in evoluzione libera dal valore iniziale $v_C(0) = V_0 = -10$ V, ovvero $v_C(t) = V_0 e^{-\frac{t}{R_1 C}} = -10e^{-100t}$
La parte a destra dell'interruttore, costituita da R_2, *L* ed *E*, risulta in evoluzione forzata fino al valore di regime $i_{L\infty} = \dfrac{E}{R_2} = 1$ A, ovvero $i_L(t) = 1 - e^{-\frac{R_2}{L}t} = 1 - e^{-200t}$

*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

3) Per il calcolo di $R_{11} = \left.\dfrac{v_1}{i_1}\right|_{i2=0}$ possiamo applicare la proprietà di trasporto al primario, ottenendo il circuito di caratterizzazione equivalente qui a fianco. In tal caso è immediato ricavare:
$R_{11} = R_1 \parallel \left(R_2 + n^2 R_3\right) = 8\ \Omega$



In maniera simile per il calcolo di $R_{22} = \left.\dfrac{v_2}{i_2}\right|_{i1=0}$ possiamo applicare la proprietà di trasporto al secondario, ottenendo il circuito di caratterizzazione equivalente qui a fianco. Pertanto:
$R_{22} = R_3 \parallel \left(R_1 + R_2\right)/n^2 = 3\ \Omega$



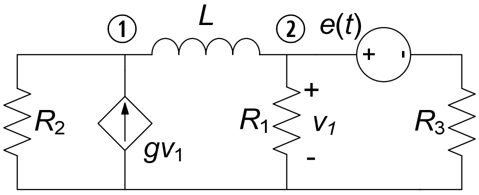
Procedendo in maniera analoga per il calcolo di $R_{12} = \left.\dfrac{v_1}{i_2}\right|_{i1=0}$ e $R_{21} = \left.\dfrac{v_2}{i_1}\right|_{i2=0}$, considerato l'opportuno circuito di caratterizzazione, si ha: $R_{12} = \dfrac{1}{n}\dfrac{R_1 \cdot n^2 R_3}{R_1 + R_2 + n^2 R_3} = 2\ \Omega$ e $R_{21} = n\dfrac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + n^2 R_3} = 2\ \Omega$

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
Prova scritta di **INTRODUZIONE AI CIRCUITI** –14 luglio 2014
Proff. **R. Albanese – M. de Magistris**

Soluzione (compito B)

1) Applichiamo il metodo dei potenziali di nodo. Considerando le leggi di Kirchhoff per le correnti ai due nodi essenziali segnati in figura avremo:

$$\begin{cases} \dfrac{\bar{U}_1}{R_2} - g\bar{U}_2 + \dfrac{\bar{U}_1 - \bar{U}_2}{\dot{Z}_L} = 0 \\ \dfrac{\bar{U}_2 - \bar{U}_1}{\dot{Z}_L} + \dfrac{\bar{U}_2}{R_1} + \dfrac{\bar{U}_2 + \bar{E}}{R_3} = 0 \end{cases}$$



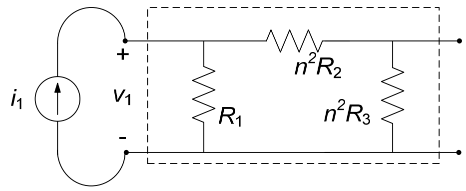
che risolte danno $\bar{U}_1 = -12.6521 + 0.2402\,j,\ \ \bar{U}_2 = -0.0256 + 0.2530\,j$. Per la potenza complessa assorbita dall'induttore L si avrà dunque:

$$\hat{P}_L = j\frac{\left|\bar{V}_L\right|^2}{X_L} = j\frac{\left|\bar{V}_L\right|^2}{\omega L} = 3.19\,j$$

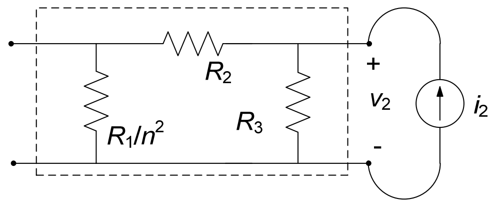
*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

2) Il circuito è in regime stazionario per $t \le 0$ e si ha $v_C(0) = -E = 0\ \text{V}$, $i_L(0) = J = 5\ \text{A}$. Alla chiusura dell'interruttore per t=0 esso, per causa del circuito aperto che si viene a creare, si separa in due sottocircuiti disaccoppiati.
La parte a sinistra dell'interruttore, costituita da R_1, C ed J, risulta in evoluzione forzata fino al valore di regime $v_{C\infty} = J \cdot R_1 = 25\ \text{V}$, ovvero $v_C(t) = 25\left(1 - e^{-\frac{1}{R_1 C}t}\right) = 25\left(1 - e^{-100t}\right)$
La parte a destra dell'interruttore, costituita da R_2 e L, risulta in evoluzione libera dal valore iniziale $i_L(0) = J = 5\ \text{A}$, ovvero $i_L(t) = J \cdot e^{-\frac{R_2}{L}t} = 5e^{-200t}$
*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o*o

3) Per il calcolo di $R_{11} = \left.\dfrac{v_1}{i_1}\right|_{i2=0}$ possiamo applicare la proprietà di trasporto al primario, ottenendo il circuito di caratterizzazione equivalente qui a fianco. In tal caso è immediato ricavare:
$R_{11} = R_1 \parallel \left(n^2 R_2 + n^2 R_3\right) = 9.09\ \Omega$



In maniera simile per il calcolo di $R_{22} = \left.\dfrac{v_2}{i_2}\right|_{i1=0}$ possiamo applicare la proprietà di trasporto al secondario, ottenendo il circuito di caratterizzazione equivalente qui a fianco. Pertanto:
$R_{22} = R_3 \parallel \left(R_1 / n^2 + R_2\right) = 4.09\ \Omega$



Procedendo in maniera analoga per il calcolo di $R_{12} = \left.\dfrac{v_1}{i_2}\right|_{i1=0}$ e $R_{21} = \left.\dfrac{v_2}{i_1}\right|_{i2=0}$, considerato l'opportuno circuito di caratterizzazione, si ha: $R_{12} = \dfrac{1}{n}\dfrac{R_1 \cdot n^2 R_3}{R_1 + n^2 R_2 + n^2 R_3} = 0.909\ \Omega$ e $R_{21} = n\dfrac{R_1 R_3}{R_1 + n^2 R_2 + n^2 R_3} = 0.909\ \Omega$